

# 平成 27 年度「沖縄における鉄軌道をはじめとする新たな公共交通システム導入課題詳細調査」報告書について

## 1 調査目的等

平成 22 及び 23 年度に内閣府で実施した「鉄軌道等導入可能性検討調査」では、新たな公共交通システムの導入に関し、仮定のモデルルートを設定し、需要予測するとともに、事業採算性や費用便益比（以下、B/C）等の検討を実施したところ、累積赤字や概算事業費が多額になることやB/Cが1を大幅に下回ることなど、様々な課題があることが明らかとなった。

このため、平成 24 年度より「鉄軌道等導入課題検討基礎調査」を実施し、コスト縮減方策の検討\*や県外来訪者需要予測モデル等の再構築に取り組むとともに、需要喚起方策の検討や鉄軌道導入効果の計測方法の検討等を行った。この結果、概算事業費の縮減やB/Cの改善が一定程度図られたものの、依然としてB/Cが1を下回ることや、事業採算性の確保等に課題がある。

そこで、平成 27 年度調査では、「鉄軌道等導入課題詳細調査」として、これまでの調査で抽出された課題を踏まえつつ、県民の需要予測モデル等の再構築等に取り組んだ。また、最新技術の採用、地下から高架への構造形式の変更検討に加え、コストの前提条件の精査も行った。「鉄道事業法」や「軌道法」をはじめとする鉄軌道に関する制度についても研究を行った。

\*：コスト縮減方策として、過年度調査では、「部分単線化」、「単線区間の拡大」、「小型システムの採用（鉄輪リニア、スマートリニアメトロ）」、「施設の簡素化」、「沖縄自動車道の活用」、「駅数の見直し」、「最新技術の採用（SENS工法）」、「地下から地上への構造変更」等を検討するとともに、ランニングコスト縮減方策の可能性検討を行った。

## 2 調査結果

### 2.1 コスト縮減方策等の検討

#### 2.1.1 過年度調査の概要

##### (1) 平成 22 年度調査の概要

平成 22 年度調査では、沖縄県の新たな公共交通システム導入の可能性検討として、需要予測モデルの構築に主眼を置き、モデルルートでの将来需要の予測を行っており、概算事業費の算出は行っていない。

##### (2) 平成 23 年度調査の概要

平成 23 年度調査では、平成 22 年度のモデルルートを基本に、ルートとシステムの組み合わせによるモデルケースを設定し、新たな公共交通システムの需要予測、概算事業費、事業採算性等のシミュレーションを行った。

#### 1) モデルケースの設定

- ① 糸満市役所～名護を基本とし、うるま経由、読谷経由の2ルートを想定した。
- ② うるま経由はさらに県道 251 号（以下、パイプライン）ルート、国道 330 号ルート、支線設定、空港接続線設定の4パターンとし、計5つのモデルケースを設定した。
- ③ 交通システムについては、鉄道またはトラムトレイン（支線の一部はLRT）を想定した。

#### 2) 概算事業費

- ① 地形条件等を踏まえて路線計画・運行計画を設定し、ケース毎に概算事業費を算出した。路線計画にあたっては、沖縄県特有の地形条件（低地部と丘陵部が錯綜）等を踏まえるとともに、道路交通への影響等の観点から、都心部の鉄道については地下構造を基本とした。
- ② 概算事業費は、鉄道で7,300～10,600億円（キロ当たり100億円程度）、トラムトレインで4,900～7,200億円（キロ当たり70億円程度）となった。

##### (3) 平成 24 年度調査の概要

平成 24 年度調査では、コスト縮減方策として、部分単線化、小型システムの採用、施設の簡素化、沖縄自動車道の活用、構造変更・基地跡地活用の検討を行った。

### 1) 部分単線化

うるま以北及び豊見城以南等の需要が少ない区間を単線とする部分単線化については、平成 23 年度調査と比べて、鉄道は約 11～15%、トラムトレインは約 15～17%のコスト縮減効果があるが、単線区間でのサービス水準の低下等の課題がある。今後は、サービス水準とのトレードオフを見極めつつ、単線区間の延長の可能性について検討することが必要である。

### 2) 小型システムの採用

鉄道については、小型・急こう配対応システムである鉄輪リニアを採用することで、平成 23 年度調査の鉄道と比べて約 14%のコスト縮減効果があったが、現状では輸送力の低下や所要時間の増加等の課題もある。今後は、技術進化の動向等も見つつ、引き続きコスト縮減方策として検討する必要がある。

### 3) 施設の簡素化

トラムトレインについては、2層以上の地下駅の1層化（浅深度化）等による施設の簡素化を検討した。これにより、平成 23 年度調査と比べて約 9%のコスト縮減効果があるが、防災設備等の設置空間の確保や開削工事増大に伴う道路交通や周辺環境への影響等の課題もある。トラムトレイン駅の規模（特にホーム長）が小さいため、土木工事費の縮減にはつながりにくい、設備関連の簡素化は一定程度の縮減効果があった。

### 4) 沖縄自動車道の活用

沖縄自動車道（那覇 I C～許田 I C）の路面空間を活用することによって、平成 23 年度調査のケース 1（うるま・パイプライン）と比べて鉄道、トラムトレインともに約 30%弱のコスト縮減が可能であるが、一方で、大幅な需要減やそれに伴う事業収支の悪化、車線減少による自動車交通の影響等の課題もあることから、沖縄自動車道の全線に鉄軌道を導入する案は極めて困難である。

### 5) 構造変更・基地跡地活用

鉄道については、国道 58 号に高架構造で導入、米軍基地跡地内に地平で導入することにより、平成 23 年度調査のケース 1（うるま・パイプライン）と比べて約 9%のコスト縮減効果があるが、米軍基地跡地への地平構造での導入にはまちづくりや道路交差等の観点から課題もある。今後は、トラムトレインも含めて引き続き検討を行う必要がある。

## (4) 平成 25 年度調査の概要

平成 25 年度調査では、平成 24 年度調査のコスト縮減方策の検討結果を踏まえ、最新技術の採用、単線区間の拡大、全線単線化、駅数の見直し、小型システムの採用、地下区間から地上区間への構造変更を検討した。

なお、「SENS 工法\*」は、全てのコスト縮減方策に適用したが、ここでは、各コスト縮減方策のみの効果を把握するために、「SENS 工法」のコスト縮減を除いて、平成 23 年度及び平成 24 年度試算結果のうち比較が可能なケースからのコスト縮減率を記述した。

\*：SENS 工法は、シールドマシンで土を掘った後、トンネル空間の地盤の安定を保つためにシールド工法で用いられているセグメント（既製鉄筋コンクリート）の代わりに、現場打ちコンクリート（全ての作業工程を現場で施工）を用いる工法である。現場打ちコンクリートに変えることにより、工場製作費（人件費+工場管理経費）と運搬費が削減され、コストが縮減される。

### 1) 最新技術の採用(SENS工法)

地下区間で想定している「シールドトンネル」について、コスト縮減効果が期待され施工実績がある「SENS 工法」を採用することにより、鉄道では約 9%、トラムトレインでは約 13%の

コスト縮減が図られた。SENS工法は、沖縄の地盤条件においても適用可能と考えられることから、その他の全てのケースに対しても適用した。

## 2) 単線区間の拡大

平成 24 年度調査の単線区間を北部地域は宜野湾市役所または伊佐、南部地域は旭橋（トラムトレインは奥武山公園）まで拡大した結果、平成 23 年度調査及び平成 24 年度調査の全線複線と比較して、鉄道では約 16～29%、トラムトレインでは約 23～31%のコスト縮減が図られた。単線区間の拡大は、コスト縮減が図られるものの、所要時間が増加することや運行の自由度が低下する課題もある。

## 3) 全線単線化

全線単線化（行き違いのため一部複線あり）を検討した結果、平成 24 年度調査の部分単線と比較して、鉄道では約 18%、トラムトレインでは約 15%のコスト縮減が図られた。全線単線化は、コスト縮減効果は大きいものの、所要時間が大幅に増加することや運行の自由度が低下する課題がある。また、将来的に複線化する場合には、当初から複線で整備する場合に比べて、コストが大幅に増嵩する点に留意する必要がある。

## 4) 駅数の見直し

各駅の乗降人員や駅間距離等から、鉄道は 30 駅から 21 駅、トラムトレインは 39～41 駅から 25～28 駅に駅数を削減した結果、平成 23 年度及び平成 24 年度調査と比較して、鉄道では約 3～4%のコスト縮減となった。また、トラムトレインでは、削減した駅の多くが事業費の安い地平構造であることから、平成 23 年度及び平成 24 年度調査と比較して約 1.2～1.4%のコスト縮減にとどまった。駅数が減ることにより、駅へのアクセス時間が増加し、利便性が低下する課題もある。

## 5) 小型システムの採用

鉄輪リニアの改良型として現在技術開発中のスマート・リニアメトロを採用することで、車両長の短縮により駅のホーム長が短縮し、普通鉄道と比較して約 15%のコスト縮減となった。小型システムは、普通鉄道に比べて車両幅が狭いことから乗車時の快適性が劣ることや所要時間が増加すること等の課題がある。

## 6) 地下区間から地上区間への構造変更

### ①. 名護付近の構造変更

鉄道において、名護付近の構造形式を地下構造から高架構造へ変更することにより、平成 23 年度及び平成 24 年度調査と比較して高架構造の割合は、ケース 1（うるま・パイプライン）では 16%から 19%、ケース 7（うるま・国道 58 号）では 22%から 25%へと各 3%増加し、約 3%のコスト縮減となった。ただし、国道 58 号への高架構造導入を前提としているため、車線数減少による交通容量の減少及び道路交通への影響に留意する必要がある。

### ②. 支線①(名護～沖縄美ら海水族館)の構造変更

支線①のトラムトレインについて、内陸部を山岳トンネル構造として直線で結ぶルート（路線延長約 16km）から海沿いの道路を使用した地平構造とするルート（路線延長約 21km）に変更した結果、支線①だけで見ると、平成 23 年度調査と比較して約 71%と大幅なコスト縮減が図られた。ただし、道路空間への導入を前提としているため、道路交通への影響があることや、海沿いルートとしたことで路線長が伸びたこと、曲線部の増加により走行速度が遅くなることによる所要時間の増加等の課題もある。

### ③. 国道 58 号の地平構造を利用した検討

平成 24 年度調査で鉄道を国道 58 号に高架構造で導入する検討を行ったことを踏まえ、国道 58 号に地平構造でトラムトレインを導入した結果、平成 23 年度調査と比較して、約 13%のコ

スト縮減が図られた。ただし、米軍基地跡地への地平構造での導入には、まちづくりや道路交差等の観点からの課題がある。

#### ④. 空港接続線の構造変更

県庁前から那覇空港までの空港接続線を西消防署通りの地下及び那覇港の海底下を通るルートから国道 331 号及び国道 332 号を経由するルートに変更することで、鉄道では地下区間の約 50～100%が高架構造となり、平成 23 年度調査と比較して、約 33～50%と大幅なコスト縮減が図られた。ただし、国道 331 号及び国道 332 号を経由するルートについては、米軍施設である那覇港湾施設用地の一部共同使用が必要となる。

### (5) 平成 26 年度調査の概要

#### 1) 各モデルルートのルート及び構造形式の見直し

これまで検討したモデルルートについて、現地の地形、土地利用状況等を踏まえ、西普天間付近～ライカム付近を地下構造等から高架構造に変更し、喜瀬付近～名護付近を国道 58 号の山側にルート変更して山岳トンネルから盛土構造にする等、コスト縮減を考慮しつつ、より現実性の高い構造形式に見直した。平成 25 年度調査のケース 2（うるま・国道 330 号）及びケース 7（うるま・国道 58 号）と比較して、鉄道では約 4～6%程度、トラムトレインでは約 1～2%程度のコスト縮減となった。

#### 2) ランニングコスト\*1の縮減方策の可能性検討

車両の運行に関して、「ドライバーレス運転\*2」を導入する場合は、人件費が年間約 6.5 億円削減可能との試算結果が得られた。ただし、地下構造の鉄道でドライバーレス運転を実施している例はないため、地下構造部における異常時の旅客の安全確保の課題がある。また、省エネルギー技術では、「架線とバッテリーとのハイブリッド方式」による車両の電力費が従来の架線による給電のみを行う「電車」と比較して約 10%の省エネ効果があるとのヒアリング結果が得られ、ケース 1（うるま・パイプライン）の全 21 編成では年間約 4,900 万円のコスト削減可能性がある。他方、駅部で充電を行う場合には、停車時間がその分延びるため、従来の架線による給電のみを行う「電車」と比較して目的地までの所要時間が増加するという課題がある。

\*1：ランニングコストは、鉄道の運営を維持・管理するために必要な費用を示す。

\*2：ドライバーレス運転は、列車を運転する係員が列車に乗務しない運転を示す。

#### 3) 最新の交通システムの情報収集

更なるコスト縮減方策の 1 つとして、「高速新交通システム」に関する情報収集を行った。「高速新交通システム」では、現在 120km/h 走行に向け開発中であり、その場合には従来の新交通システムと比べて目的地までの所要時間が短縮されることや、車両重量が普通鉄道より軽量のため、土木構造物のスリム化等により建設費が安価となる可能性があること等がわかった。他方、普通鉄道に比べて車両長が短いため、普通鉄道ほどの輸送力はない。なお、「高速新交通システム」の維持補修費については、今後精査が必要となる。

## 2.1.2 平成 27 年度調査の検討結果

平成 27 年度調査では、平成 26 年度調査までに検討したモデルルートのうち、①旭橋～糸満市役所を対象としたモデルルートの精査、②最新技術である地下駅を対象としたシールド切り開き工法の採用、③新都心～普天間飛行場（国道 330 号）を対象とした地下区間から地上区間への構造変更の検討を行った。あわせて、詳細調査であることから、沖縄特有の気候条件を考慮したコスト、建設工事費デフレーター\*を考慮したコストの前提条件の精査を行った。

なお、平成 26 年度調査までに検討したコスト削減方策のうち、削減効果のあった最新技術（SENS 工法）の採用、地下区間から地上区間への構造変更等（西普天間付近～ライカム付近、普天間飛行場付近、喜瀬付近～名護付近、支線①（名護～沖縄美ら海水族館）、国道 58 号への地平構造による導入（トラムトレイン）、空港接続線（旭橋～那覇空港））は、適用可能なケースに適用した。

\*：建設工事費デフレーターは、建設工事に関連する物価変動及び労務単価の変化割合を示す。

### (1) モデルルートの精査(旭橋～糸満市役所)

これまで検討したモデルルートの幹線骨格軸のうち、旭橋～糸満市役所は、現在、豊見城市周辺ルート（臨海部付近、沖縄空手会館付近）の道路整備や土地区画整理事業等の地域開発が活発に行われている状況を踏まえて、那覇空港を経由するルートを含めて、5 ルートについて導入空間の検討を行った。

鉄道及びトラムトレインともに、いずれの検討ルートも過年度調査ルートに対して、概算事業費は 1～4%と微増となった。コスト微増の理由として、臨海部及び沖縄都市モノレールと並走する区間を通過するルートの構造については、用地交渉を少なくし、早期事業化を目指す観点から公共用地を利用することとしたため、一般的な複線高架橋よりも若干高価な特殊形状の高架構造（単線 2 層高架構造\*<sup>1</sup>、門型橋脚\*<sup>2</sup>）を採用せざるを得なかったことが影響したことによる。また、臨海部及び沖縄都市モノレールと並走する区間を通過しないルートについては、高価な特殊形状の高架構造はないが、平成 26 年度調査ルートに対して相対的に市街地が多く地下構造の延長が長いこと、コストが微増する結果となった。

したがって、コスト削減の観点からは、糸満市役所～旭橋のモデルルートを精査した結果、平成 26 年度調査ルートが最も低廉となった。

\*<sup>1</sup>：単線 2 層高架構造は、上下に鉄道の軌道を 1 線ずつ支持する高架構造を示す。

\*<sup>2</sup>：門型橋脚は、道路等を跨ぐために桁を支持する橋脚の柱が横断方向に 2 本ある橋脚を示す。

### (2) 最新技術(地下駅のシールド切り開き工法)の採用

過年度調査では、地下区間の駅部については開削工法、駅間部についてはシールド工法を前提としているため、駅部の深度が深くなるにつれてコストが増加する傾向にあり、駅部の開削工法の規模がコスト増高要因のひとつとなっていた。そこで、平成 27 年度調査では、更なるコスト削減を図るため駅部にも着目し、駅部全体を掘削する開削工法から、ホーム部のみ掘削するシールド切り開き工法\*への変更を検討した。検討の結果、掘削土量が過年度調査より約 35%に減少し、駅部工事費の削減に繋がった。

具体的には、鉄道及びトラムトレインともに、シールドトンネルは、過年度調査より最新技術として採用している SENS 工法を併用しつつ、地下駅をシールド切り開き工法に変更したことにより、平成 26 年度調査の鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号）と比較して約 1%程度のコスト削減、トラムケース 7（うるま・国道 58 号）は微減となった。なお、トラムトレインは、1 駅あたりのホーム長が鉄道と比較して短いため、鉄道と比較してコスト削減額が少なくなった。

\*：シールド切り開き工法は、シールドトンネル工法で軌道のみを施工した後に、必要な箇所のみ開削工法で駅施設空間を施工する工法を示す。

### (3) 構造形式の見直し(新都心～普天間飛行場・国道 330 号)

モデルルートの「ケース 2（うるま・国道 330 号）」と「ケース 7（うるま・国道 58 号）」のうち、旭橋～普天間飛行場間についてみると、「ケース 7（うるま・国道 58 号）」は過年度調査で高架構造での導入を検討したため、ほぼ全線が高架構造であるが、「ケース 2（うるま・国道 330 号）」は路線長の半分以上が地下構造である。

このため、平成 27 年度調査では、地下構造で構造形式が設定されている新都心～普天間飛行場

間において、新たに導入空間の見直しを検討実施した。

検討の結果、ゆいレールの導入区間外の浦添市役所～普天間飛行場間について、高価な地下構造から安価な高架構造に変更したことで、平成 26 年度調査の鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号）と比較して約 3 % 程度のコスト縮減となった。

#### (4) コストの前提条件の精査

沖縄における鉄軌道整備にあたっての課題を詳細に調査する観点から、概算事業費に影響を与える沖縄特有の気候条件を考慮したコスト及び建設工事費デフレーターのコストの前提条件について精査した。

##### 1) 沖縄特有の気候条件を考慮したコスト

通年で湿度が高く、台風などの強風の発生頻度が高い沖縄特有の気候を考慮し、高架構造に用いられるコンクリート構造の塩害対策として、エポキシ樹脂鉄筋を用いるコスト、及び高架構造の強風対策として防風柵を設置するコストを考慮したため、高架構造の工事費単価は約 12% 増加した。

なお、沖縄特有の条件を考慮したコストは、初期投資である概算事業費は増加するが、塩害対策は高架構造のライフサイクルコストに有効であり、防風柵の設置は、安全かつ安定的な輸送を確保するためのコストであることから、開業後も含めた長期的な視点に立つと見込む必要があるコストといえる。

##### 2) 建設工事費デフレーター

平成 27 年度調査で考慮した建設工事費デフレーターは、近年の経済状況を踏まえると概算事業費に考慮しておく必要がある項目といえる。このため、平成 26 年度調査では、平成 23 年度調査の建設工事費に対して 3% 増加のデフレーターを考慮した概算事業費も算出していたが、平成 27 年度調査では、最新デフレーターを調査整理し、4% 増加を考慮した。

#### (5) 平成 27 年度調査のまとめ

平成 27 年度調査では、主に 4 つの検討を行った。「旭橋～糸満市役所を対象としたモデルルート」の精査では、5 つのルートについて導入区間の検討を行い、概算事業費を比較したが、コスト縮減の観点からは、平成 26 年度調査まで用いていた豊見城、名嘉地付近を経由するルートが最も低廉となった。また、「最新技術である地下駅を対象としたシールド切り開き工法の採用」、「新都心～普天間飛行場（国道 330 号）を対象として地下区間から地上区間への構造変更」により、概算事業費は一定の縮減効果が見られた。あわせて、平成 27 年度調査は、詳細調査であることから「コストの前提条件の精査」として、沖縄特有の気候条件を考慮したコスト等を考慮した詳細な検討を行った。

検討の結果、例えば、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）について、平成 26 年度調査で成果のあったコスト縮減方策\*<sup>1</sup>に加えて、平成 27 年度調査で新たに検討したコスト縮減方策等\*<sup>2</sup>を考慮した概算事業費は、平成 26 年度調査と比較して 300 億円（4%）のコスト縮減となった。

今後は、支線を含めたモデルルートを精査するとともに、更なるコスト縮減を可能とする最新技術の採用等について検討する。また、概算事業費の精度向上のため、沖縄特有の地形や地質条件を考慮した検討を行い、駅施設等の安全対策等についても研究する。さらに、道路への鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により、道路混雑が増加する懸念があることから、工事期間中も含めた道路交通への影響について把握する。

\*<sup>1</sup>：最新技術の採用（SENS 工法）、部分単線化（鉄道を対象）、単線区間の拡大（トラムトレインを対象）、小型システム（鉄道を対象）、地下区間から地上区間への構造変更等

\*<sup>2</sup>：最新技術の採用（シールド切り開き工法）、地下区間から地上区間への構造変更（浦添市役所～普天間飛行場）、沖縄特有の気候条件を考慮したコスト、建設工事費デフレーター（4%）、消費税率（8%）

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（鉄道 その1）

調査年次	コスト縮減方策	ケース	ルート	概算事業費			
				コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)	
				適用前	適用後		
平成24年度調査	部分単線化	ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	7,500億円	▲1,000億円 (▲12%)	
		ケース2	うるま・国道330号	8,700億円	7,700億円	▲1,000億円 (▲11%)	
	小型システム（鉄輪ニア）	ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	7,300億円	▲1,200億円 (▲14%)	
	沖縄自動車道の活用	ケース6	沖縄自動車道	—	6,100億円	—	
	構造変更や基地跡地活用	ケース7	うるま・国道58号	—	7,700億円	—	
平成25年度調査	最新技術の採用 (SENS工法)	ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	7,700億円*	▲800億円 (▲9%)	
		ケース2	うるま・国道330号	8,700億円	7,900億円*	▲800億円 (▲9%)	
		ケース7	うるま・国道58号	7,700億円	7,000億円*	▲700億円 (▲9%)	
	小型システム（スマート・リエアトロ）	ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	7,200億円	▲1,300億円 (▲15%)	
	地下区間から地上区間への構造変更	名護付近の構造変更	ケース1	うるま・パイクライン	7,700億円*	7,500億円*	▲200億円 (▲3%)
		空港接続線の構造変更	ケース5	うるま・パイクライン + 空港接続線	8,300億円* [600億円*]	8,100億円* [400億円*]	▲200億円* <sup>2</sup> (▲33%* <sup>2</sup> )
コスト縮減方策の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用 (SENS工法)</li> <li>部分単線化</li> <li>小型システム (スマート・リエアトロ)</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更 (名護付近の構造変更)</li> </ul>	ケース1	うるま・パイクライン	8,500億円	6,000億円* <sup>3</sup>	▲2,500億円 (▲29%)	
平成26年度調査	ルート等の見直し	ケース2	うるま・国道330号	7,900億円*	7,600億円* <sup>3</sup>	▲300億円 (▲4%)	
		ケース7	うるま・国道58号	7,000億円*	6,600億円* <sup>3</sup>	▲400億円 (▲6%)	
	コスト縮減方策の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	—	6,400億円* <sup>3</sup> [400億円* <sup>3</sup> ]	—	
			うるま・国道330号	7,900億円*	6,000億円* <sup>3</sup>	▲1,900億円 (▲24%)	

\* : 最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

\* 2 : 空港接続線のみ概算事業費の縮減額及び縮減率である。

\* 3 : 平成25年度調査の地下区間から地上区間への構造変更のうち、「名護付近の構造変更」を適用している。

注1) 概算事業費のうち、[ ]内の数値は、空港接続線の金額を示す。

注2) 平成26年度調査までの概算事業費は、平成23年度価格であり、建設工事費デフレーター3%、消費税8%を含まない金額である。

注3) 概算事業費の欄にある「—」は、過年度調査に比較可能なルートがないためである。

注4) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（鉄道 その2）

調査 年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費		
				コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)
				適用前	適用後	
平成 27 年度 調査	最新技術 (SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法)の採用	ケース2	うるま・国道330号	【7,600億円】	【7,500億円】	【▲100億円】 【(▲1%)】
	地下区間から地上区間への構造変更 (浦添市役所～普天間飛行場)	ケース2	うるま・国道330号	【7,600億円】	【7,400億円】	【▲200億円】 【(▲3%)】
	コスト縮減方策等の組合せ <ul style="list-style-type: none"> <li>・最新技術の採用 (SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法)</li> <li>・部分単線化</li> <li>・小型システム (スマート・リア Metro)</li> <li>・地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>・ルート等の見直し</li> <li>・沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	7,100億円 【6,400億円】	6,800億円 【6,200億円】	▲300億円 (▲4%) 【▲200億円】 【(▲3%)】

注1) デフレーターは、物価変動及び労務単価の変化割合を示す。

注2) 【 】内の金額は、建設工事費デフレーター及び消費税率を考慮しない概算事業費を示している。

注3) コスト縮減方策等の組合せによる金額は、建設工事費デフレーターとして適用前3%、適用後4%、消費税率として適用前8%、適用後8%を考慮した概算事業費を示している。

注4) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（トラムトレイン その1）

調査年次	コスト縮減方策	ケース	ルート	概算事業費			
				コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)	
				適用前	適用後		
平成24年度調査	部分単線化	ケース1	うるま・パイプライン	5,500億円	4,600億円	▲900億円 (▲16%)	
		ケース2	うるま・国道330号	5,500億円	4,700億円	▲800億円 (▲15%)	
	施設の簡素化	ケース1	うるま・パイプライン	5,500億円	5,000億円	▲500億円 (▲9%)	
	沖縄自動車道の活用	ケース6	沖縄自動車道	—	4,100億円	—	
平成25年度調査	最新技術の採用 (SENS工法)	ケース1	うるま・パイプライン	5,500億円	4,800億円*	▲700億円 (▲13%)	
		ケース2	うるま・国道330号	5,500億円	5,000億円*	▲500億円 (▲9%)	
		ケース7	うるま・国道58号	—	4,200億円*	—	
	単線区間の拡大	ケース1	うるま・パイプライン	4,800億円*	3,700億円*	▲1,100億円 (▲23%)	
		ケース2	うるま・国道330号	5,000億円*	3,700億円*	▲1,300億円 (▲26%)	
		ケース7	うるま・国道58号	4,200億円*	2,900億円*	▲1,300億円 (▲31%)	
	地下区間から地上区間への構造変更	支線①(名護～沖縄美ら海水族館)の構造変更	ケース4	うるま・パイプライン+支線①	6,500億円* [700億円*]	6,000億円* [200億円*]	▲500億円* <sup>2</sup> (▲8%* <sup>2</sup> )
		国道58号への地平構造による導入	ケース7	うるま・国道58号	—	4,200億円*	—
		空港接続線の構造変更	ケース7	うるま・国道58号+空港接続線	—	4,300億円* [100億円*]	—
平成26年度調査	ルート等の見直し	ケース2	うるま・国道330号	5,000億円*	4,900億円*	▲100億円 (▲2%)	
		ケース7	うるま・国道58号	4,200億円*	4,200億円*	▲60億円* <sup>3</sup> (▲1%)* <sup>3</sup>	
	コスト縮減方策の組合せ	最新技術の採用(SENS工法) ・単線区間の拡大 ・地下区間から地上区間への構造変更(国道58号への地平構造による導入、空港接続線の構造変更) ・ルート等の見直し	うるま・国道58号+空港接続線	—	2,900億円* [100億円*]	—	
			うるま・国道58号	4,200億円* [2,900億円*]	2,800億円*	▲1,400億円 (▲33%) 【▲100億円】 【(▲3%)】	
		ケース7	うるま・国道58号	4,200億円* [2,900億円*]	2,800億円*	▲1,400億円 (▲33%) 【▲100億円】 【(▲3%)】	

\*：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

\*2：支線のみ概算事業費の縮減額及び縮減率である。

\*3：概算事業費の縮減額（縮減率）は、10億円単位を四捨五入する前の数値である。

注1）概算事業費のうち、[ ]内の数値は、支線または空港接続線の金額を示す。

注2）概算事業費のうち、【 】内の数値は、平成25年度調査のコスト縮減方策組合せ結果の金額、当該金額からの縮減額及び縮減率を示す。

注3）平成26年度調査までの概算事業費は、平成23年度価格であり、建設工事費デフレーター3%、消費税8%を含まない金額である。

注4）概算事業費の欄にある「—」は、過年度調査に比較可能なルートがないためである。

注5）上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

表 コスト縮減方策等の検討結果概要（トラムトレイン その2）

調査年次	コスト縮減方策等		ケース	ルート	概算事業費		
					コスト縮減方策		縮減額 (縮減率)
					適用前	適用後	
平成27年度調査	最新技術 (SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法)の採用		ケース7	うるま・国道58号	【4,180億円】	【4,110億円】	【▲70億円】 【(▲2%)】
	コスト縮減方策等の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最新技術の採用 (SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法)</li> <li>・単線区間の拡大</li> <li>・地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>・ルート等の見直し</li> <li>・沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	3,170億円	3,180億円	+10億円 (±0%)

注1) デフレーターは、物価変動及び労務単価の変化割合を示す。

注2) 【 】内の金額は、建設工事費デフレーター及び消費税率を考慮しない概算事業費を示している。

注3) コスト縮減方策等の組合せによる金額は、建設工事費デフレーターとして適用前3%、適用後4%、消費税率として適用前8%、適用後8%を考慮した概算事業費を示している。

注4) 上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

## 2.2 B/C等の算出

### 2.2.1 過年度調査の概要

#### (1) 平成22年度調査の概要

平成22年度調査では、主に需要予測モデルの構築を行った。需要予測の前提となる仮定のモデルルートを設定するとともに、鉄道系と路面系の特性の違いを反映した需要予測モデルを構築して、将来需要を予測した。

#### (2) 平成23年度調査の概要

平成23年度調査では、平成22年度のモデルルートを基本に、5つのルートと鉄道またはトラムトレイン（支線の一部はLRT）の2つのシステムの組み合わせによるモデルケースを設定し、将来需要、事業採算性、B/Cの算出を行った。B/Cは、鉄道では最大で0.40、トラムトレインでは最大で0.55と試算された。

#### (3) 平成24年度調査の概要

平成24年度調査では、部分単線化、小型システムの採用、施設の簡素化、沖縄自動車道の活用、構造変更・基地跡地活用を検討した結果、B/Cは平成23年度調査と比較して、鉄道では最大で0.05、トラムトレインでは最大で0.06上昇した。

#### (4) 平成25年度調査の概要

平成25年度調査では、最新技術の採用（SENS工法）、部分単線化又は単線区間の拡大、小型システム（スマート・リニアメトロ）、名護付近の地下区間から地上区間への構造変更や国道58号の地下から地上構造への導入を検討した結果、B/Cは鉄道では最大で0.58、トラムトレインでは最大で0.83となった。

#### (5) 平成26年度調査の概要

##### 1) 需要予測モデル等の再構築

##### ①. 県外来訪者の需要予測

最新の統計データ及び平成26年度調査で実施したアンケートから得られたデータを用いて、OD表\*の更新及び交通手段選択モデルの再構築に取り組んだ。

\*：ODとは、Origin（出発地）Destination（目的地）を表し、OD表とは、発地と着地の組み合わせ毎に、発地と着地の間を移動する交通量（トリップ）を表した表のこと

##### A. アンケート調査等にもとづく県外来訪者のOD表の更新

平成22年度調査では、平成42年の那覇空港将来利用者数の推計値（平成21年那覇空港構想施設計画検討協議会）をもとにして県外来訪者のOD表\*<sup>1</sup>を設定していたが、平成26年度調査では、最新の情報（平成24年第5次沖縄県観光振興基本計画）にもとづく将来旅客数\*<sup>2</sup>及び平成26年度調査で実施したアンケートから得られたデータを考慮して、OD表を設定した。

\*<sup>1</sup>：平成22年度調査において、平成42年度の県外来訪者数を856万人と設定。

\*<sup>2</sup>：平成24年第5次沖縄県観光振興基本計画における、平成33年度観光入込客数目標値1,000万人を適用。

##### B. 他交通機関から鉄軌道への転換を評価

過年度調査の交通手段選択モデルではレンタカーから鉄軌道への転換のみを評価していたが、平成26年度調査で再構築した交通手段選択モデルは、モノレール、路線バス、タクシーといった他交通機関から鉄軌道への転換を評価できるモデルとした。

##### C. 3つの区分で交通手段選択モデルを構築

アンケート調査により、利用意向が異なることが把握された外国人来訪者と観光目的の日本人県外来訪者、業務目的の日本人県外来訪者の3つの区分により、それぞれ交通手段選択モデルを構築した。

## D. 日本で有効な自動車運転免許の有無を考慮

説明変数として「日本で有効な自動車運転免許の保有」を採用して、免許保有の有無による交通手段の選択傾向の違いをモデルで表現した。

## E. 海が 10 分見えることを考慮

説明変数として「海が 10 分見えること」を採用して、海が 10 分見えるか否かで交通手段の選択傾向の違いをモデルで表現した。

## ②. 県民の需要予測

平成 26 年度調査では、最新の情報（平成 22 年国勢調査）にもとづく人口データ等を考慮して、OD 表を設定した。

## 2) B/C の算出結果

平成 26 年度調査で実施したルート等の見直しや県外来訪者需要予測モデルの再構築結果に加えて、過年度調査で成果のあったコスト削減方を適用した結果、B/C 最大ケースは、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号+空港接続線）の 0.60、トラムトレインケース 7（うるま・国道 58 号+空港接続線）の 0.84 と試算された。

## 2.2.2 平成 27 年度調査の検討結果

平成 26 年度調査の課題（県民需要予測モデルの再構築および県外来訪者需要予測モデルの精査の必要性）を踏まえ、平成 27 年度調査では、需要予測モデルの再構築に関して、開発プロジェクトを最新の情報に更新するとともに、県民モデルでは平成 26 年度調査で実施した県民アンケート調査データの反映、説明変数（自動車費用）の追加等を検討実施し、県外来訪者モデルでは、トリップチェーン\*を考慮した手段選択モデルの構築等に取り組んだ。その上で、再構築したモデルを用いて、需要予測値、B/C 等を算出した。

\*：例えば、自宅→勤務先→取引先→友人宅→自宅といった 1 日の交通行動の全体のこと。

## (1) 需要予測モデル等の再構築等

### 1) 県民の需要予測の見直し

平成 27 年度調査では、最新の将来開発プロジェクトを反映するとともに、平成 26 年度調査で実施した「県民へのアンケート調査」の結果等を踏まえ、交通手段選択モデルを再構築した。

#### ①. 将来開発プロジェクトの更新

平成 26 年度調査の将来開発プロジェクトに加え、瀬長島ウミカジテラス、沖縄空手会館、イオンモール沖縄ライカム、大型 M I C E 施設の建設等を新たに見込み、計画人口の見直しを行った。

#### ②. 鉄道系・路面系のモデルの統合

過年度調査では、鉄道系（鉄道・トラムトレイン）と路面系（L R T）の 2 つに分けてモデルを作成していた。その結果、所要時間や運賃等のパラメータが異なるために、同じ鉄軌道系の手段であるにもかかわらず、同じ量だけ所要時間や運賃が変化した際、鉄道系と路面系で需要への影響が異なっていた。

これを改善するため、本年度調査ではこれら 2 つのモデルを統合することとした。なお、鉄道系・路面系の特性の差\*<sup>1</sup>を表現するため、ダミー変数\*<sup>2</sup>をモデルに取り込むこととした。

\*<sup>1</sup>：平成 26 年度県民アンケート調査において、定時性の確保や駅での乗降時の上下移動の容易さといった点で、鉄道系や路面系に違いがあることを回答者に提示している。

\*<sup>2</sup>：0 か 1 の値をとる変数のこと。通常、ある条件を満たす→1、ある条件を満たさない→0 となる。

#### ③. 説明変数への自動車費用の追加

過年度調査で構築した需要予測モデルにおいて、自動車の説明変数は「所要時間」のみとなっており、実移動で考慮されるはずの自動車の燃料費等が考慮されていなかったため、平成 27 年度調査では、「自動車費用」（燃料費・高速道路料金）を説明変数に加え、手段選択の際に「自動車費用」を考慮できるモデルを構築した。この結果、自動車の実際の移動により即した予測が可能となり、モデルの精度が向上した。

## 2) 県外来訪者の需要予測の精査

平成 27 年度調査では、モデルの精度向上に向けて、サンプルやモデル構造の精査を実施した。また、最新の将来開発プロジェクトの反映等を行った。

### ①. 将来開発プロジェクトの更新

平成 26 年度調査の将来開発プロジェクトに加え、大型 M I C E 施設の建設、サンエーによる浦添西海岸第 1 ステージの開発計画、大規模ホテルを新たに見込み、計画人口の見直しを行った。

### ②. レンタカーの利用特性の考慮

平成 26 年度調査で再構築した県外来訪者の交通手段選択モデルでは、トリップチェーンが考慮されることなく、個別のトリップごとに交通手段の選択を行うことが前提とされたモデルとなっていたところ、県外来訪者の主たる交通手段であるレンタカー利用は、レンタルした段階で、それ以降のトリップにおいて他の交通手段を選択する可能性が極めて低いと考えられる。

そこで、こうしたレンタカーの利用特性を考慮するため、まず、沖縄県（本島）での全行程において、レンタカーの利用の有無を予測し、次に、レンタカーを利用しないトリップチェーンに対して、個別トリップごとにレンタカー以外の交通手段選択を行うものとして、モデルの精査を行った。

この結果、レンタカーの実際の移動により即した予測が可能となり、モデルの精度が向上した。

### ③. タクシーの説明変数として「滞在期間中総トリップ数」を考慮

平成 26 年度調査で再構築した県外来訪者の交通手段選択モデルでは、タクシーの説明変数として、総時間と総費用を設定していたところ、タクシーには、乗降の負担が比較的小さく、総トリップ数が多い場合には、相対的にタクシー利用が選択されやすくなるという特性がある。

そこで、タクシーの特性を表現するために、平成 26 年度調査で実施した県外来訪者アンケート調査で得られた交通行動データをもとに、タクシーの説明変数として「滞在期間中総トリップ数\*」を追加した。

この結果、タクシーの実際の移動により即した予測が可能となり、モデルの精度が向上した。

\*：県外来訪者における沖縄県（本島）滞在期間中の総トリップのこと。

## (2) 需要予測、事業採算性、B/Cの算出について

平成 26 年度調査で設定した検討ルートに関して、コスト縮減方策等及び需要予測モデルの見直しを踏まえ、将来需要、事業採算性、B/Cを算出した。

なお、本調査では鉄道とトラムトレインのB/C算出を行っているが、鉄道は、トラムトレインより大量輸送、高速運転が可能というメリットがあるが、他方で、建設費がトラムトレインより高額となる等のデメリットがあり、想定するシステムによって前提条件が異なることに留意が必要である。

### 1) 鉄道

#### ①. 需要予測モデル再構築の影響確認

平成 26 年度調査で検討したケースに対して、平成 27 年度調査で再構築した需要予測モデルを適用した結果、

- ・ 鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）は平成26年度調査と比較して、B/Cは0.02上昇し、0.51と試算された。
- ・ 鉄道ケース7（うるま・国道58号+空港接続線）は平成26年度調査と比較して、B/Cは0.03上昇し、0.62と試算された。
- ・ 鉄道ケース8（読谷・国道58号+空港接続線）は平成26年度調査と比較して、B/Cは0.03上昇し、0.59と試算された。

B/Cが上昇したのは、県民需要予測モデルの再構築において、ベースとなるアンケート調査を平成22年度の調査データから平成26年度の調査データに更新したこと等により、鉄軌道の利用意向が高まり、過年度調査よりも鉄道の利用者数が増加したことによるものである。

## ②. 平成27年度調査のコスト縮減方策等の影響確認

平成26年度調査で検討したケースに対して、平成27年度調査で新たに検討したコスト縮減方策等を実施した上で、再構築した需要予測モデルを適用した。

### A. 鉄道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線)の検討

鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）は、浦添市役所～普天間飛行場間を地下構造から高架構造に変更したこと及び最新技術（地下駅のシールド切り開き工法）を採用したことによりコスト縮減につながったが、建設工事費デフレーター（平成23年度調査の建設工事費に対して4%の増加）を考慮したため、概算事業費\*は平成26年度と変わらず約8,100億円となった。その上で、再構築した需要予測モデルを適用すると、B/Cは平成26年度と比較して約0.01上昇し、0.50と試算された。

\*：B/C算出の基礎となる概算事業費は、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」にもとづき消費税を含まない。以下、「概算事業費\*」と記載する。

### B. 鉄道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線+支線)の検討

鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）に支線①（名護～沖縄美ら海水族館（丘陵ルート））を加えたケースは、鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）と同様のコスト縮減方策等の影響により、概算事業費\*は平成26年度と比較して約100億円増加し、約9,100億円となった。その上で、再構築した需要予測モデルを適用すると、B/Cは平成26年度と比較して約0.01上昇し、0.60と試算された。

鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）に支線②（旭橋～佐敷）、支線③（旭橋～東風平）を加えたケースは、コスト縮減方策等の影響により、概算事業費\*は平成26年度と変わらず約9,000億円となった。その上で、再構築した需要予測モデルを適用すると、B/Cは平成26年度と変わらず0.49と試算された。

鉄道ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）に支線①、支線②、支線③を加えたケースは、コスト縮減方策等の影響により、概算事業費\*は平成26年度と比較して約100億円増加し、約1兆円となった。その上で、再構築した需要予測モデルを適用すると、B/Cは平成26年度と比較して約0.01上昇し、0.57と試算された。

### C. 鉄道ケース7(うるま・国道58号+空港接続線)の検討

鉄道ケース7（うるま・国道58号+空港接続線）は、過年度調査で既に高架構造を導入しているため、最新技術（地下駅のシールド切り開き工法）は採用されているものの、コスト縮減効果が小さく、結果として建設工事費デフレーターの影響で、平成26年度調査と比較して概算事業費\*が約400億円増加し、約7,200億円となった。その上で、再構築した需要予測モデルを適用すると、B/Cは平成26年度と変わらず0.59と試算された。

## 2) トラムトレイン

### ①. 需要予測モデル再構築の影響確認

平成 26 年度調査で検討したケースに対して、平成 27 年度調査で再構築した需要予測モデルを適用した結果、

- ・ トラムケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）は平成 26 年度調査と比較して、B/C は 0.02 上昇し、0.63 と試算された。
- ・ トラムケース 7（うるま・国道 58 号＋空港接続線）は平成 26 年度調査と比較して、B/C は 0.01 上昇し、0.65 と試算された。
- ・ トラムケース 8（読谷・国道 58 号＋空港接続線）は平成 26 年度調査と比較して、B/C は 0.02 上昇し、0.60 と試算された。

B/C が上昇した理由については、鉄道の場合と同様に、県民需要予測モデルの再構築において、ベースとなるアンケート調査を平成 22 年度の調査データから平成 26 年度の調査データに更新したこと等により、鉄軌道の利用意向が高まり、過年度調査よりもトラムトレインの利用者数が増加したことによるものである。

## ②. 平成 27 年度調査のコスト縮減方策等の影響確認

平成 26 年度調査で検討したケースに対して、平成 27 年度調査で新たに検討したコスト縮減方策等を実施した上で、再構築した需要予測モデルを適用した。

### A. トラムケース2(うるま・国道 330 号＋空港接続線)の検討

トラムケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）は、浦添市役所～普天間飛行場間を地下構造から高架構造に変更したこと及び最新技術（地下駅のシールド切り開き工法）を採用したことによりコストが縮減しているが、建設工事費デフレーターの影響を考慮すると、概算事業費\*は平成 26 年度調査と変わらず約 5,000 億円となった。その上で、再構築した需要予測モデルを適用すると、B/C は平成 26 年度と比較して約 0.02 上昇し、0.63 と試算された。

### B. トラムケース2(うるま・国道 330 号＋空港接続線＋支線①)の検討

トラムケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線＋支線①）は、トラムケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）と同様のコスト縮減方策等の影響により、概算事業費\*は平成 26 年度調査と変わらず約 5,200 億円となった。

また、再構築した需要予測モデルを適用した結果、B/C は平成 26 年度と比較して約 0.01 上昇し、0.78 と試算された。

## 3) コスト縮減方策の組み合わせ検討

### ①. 鉄道(鉄道ケース2(うるま・国道 330 号＋空港接続線))

平成 26 年度調査において B/C が最大とされた鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）について、過年度調査で成果のあったコスト縮減方策\*<sup>1</sup>に加え、平成 27 年度調査で新たに検討したコスト縮減方策等\*<sup>2</sup>を実施した上で、建設工事費デフレーターを考慮した結果、概算事業費\*は平成 26 年度と比較して約 100 億円縮減し、約 6,300 億円となった。開業 40 年間の累積損益収支は、平成 26 年度と比較して約 400 億円改善したものの、約 3,900 億円の赤字と試算された。

B/C については、需要予測モデルの再構築により需要が増加し、概算事業費も縮減したため、平成 26 年度調査の B/C 最大ケースと比較して約 0.02 上昇し、0.62 と試算された。

\* 1 : 最新技術（SENS 工法）、部分単線化（単線区間：糸満市役所～豊見城、うるま具志川～名護）、小型システム（スマート・リニアメトロ）

\* 2 : 最新技術（地下駅のシールド切り開き工法）、地下区間から地上区間への構造変更（浦添市役所～普天間飛行場）、沖縄特有の気象条件を考慮したコスト

### ②. トラムトレイン(トラムケース7(うるま・国道 58 号＋空港接続線))

平成 26 年度調査において B/C が最大とされたトラムケース 7（うるま・国道 58 号＋空港

接続線)について、過年度調査で成果のあったコスト縮減方策\*<sup>1</sup>に加え、平成 27 年度調査で新たに検討したコスト縮減方策等\*<sup>2</sup>を実施した上で、建設工事費デフレーターを考慮した結果、概算事業費\*は平成 26 年度と比較して約 100 億円増加し、約 3,000 億円となった。開業 40 年間の累積損益収支は、平成 26 年度と比較して約 200 億円悪化し、約 1,100 億円の赤字と試算された。

B/Cについては、需要予測モデルの再構築により需要が増加したものの、建設工事費デフレーターの影響で概算事業費も増加したため、平成 26 年度と変わらず、0.84 と試算された。

\* 1 : 最新技術 (SENS 工法)、単線区間の拡大 (単線区間 : 糸満市役所～奥武山公園、西普天間～名護)

\* 2 : 最新技術 (地下駅のシールド切り開き工法)、沖縄特有の気象条件を考慮したコスト

注) 国道 58 号については、過年度調査において既に地上構造での導入を検討している。

#### 4) 平成 27 年度調査のまとめ

需要予測モデルの再構築とコスト縮減方策等を実施し、さらに、過年度調査で成果のあったコスト縮減方策等を組み合わせた結果、平成 27 年度調査の B/C 最大ケースは、鉄道では鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) の 0.62、トラムトレインはトラムケース 7 (うるま・国道 58 号+空港接続線) の 0.84 となったが、依然として、1 を下回っている。

今後は、平成 27 年度調査で再構築した需要予測の精緻化等を図るため、県内の開発計画等の最新の動向を踏まえ、鉄軌道利用需要の更新を行い、需要予測結果について深掘りした分析を行う。さらに、県外来訪者の将来の交通機関利用に関する動向予測等\*を行い、県外来訪者需要予測モデルの更なる精緻化を図る。

\* : 県外来訪者の需要予測モデルにおける、外国人来訪者の個人旅行や団体旅行の割合等の観光動向については、バス会社等へのヒアリング調査等を通じて、将来シナリオを検討する。

表 コスト縮減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（鉄道 その1）

調査年次	コスト縮減方策		ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成23年度調査	-		ケース1	うるま・パイクライン	8,500	9.6	▲6,500	0.39
	-		ケース2	うるま・国道330号	8,700	9.3	▲6,700	0.37
平成24年度調査	部分単線化		ケース1	うるま・パイクライン	7,500	8.8	▲5,100	0.44
			ケース2	うるま・国道330号	7,700	8.5	▲5,300	0.42
	小型システム（鉄輪リニア）		ケース1	うるま・パイクライン	7,300	9.4	▲5,700	0.43
	沖縄自動車道の活用		ケース6	沖縄自動車道	6,100	5.4	▲6,800	0.25
	構造変更や基地跡地活用		ケース7	うるま・国道58号	7,700	8.6	▲6,400	0.38
平成25年度調査	最新技術の採用 (SENS工法)		ケース1	うるま・パイクライン	7,700*	9.6	▲6,000	0.43
			ケース2	うるま・国道330号	7,900*	9.3	▲6,200	0.41
			ケース7	うるま・国道58号	7,000*	8.6	▲6,000	0.42
	小型システム（スマート・リニアトロ）		ケース1	うるま・パイクライン	6,800*	10.6	▲5,300	0.47
	地下区間から地上区間への構造変更	名護付近の構造変更	ケース1	うるま・パイクライン	7,500*	9.6	▲5,800	0.44
		空港接続線の構造変更	ケース5	うるま・パイクライン + 空港接続線	8,100* [400*]	8.3*3	▲6,600	0.43
コスト縮減方策の組合せ		・最新技術の採用（SENS工法） ・部分単線化 ・小型システム（スマート・リニアトロ） ・地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更）	ケース1	うるま・パイクライン	6,000*、*2	10.2*3	▲3,900	0.58
平成26年度調査	ルート等の見直し		ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	8,100* [400*]	8.6*3	▲6,300	0.49
			ケース7	うるま・国道58号 + 空港接続線	6,800* [200*]	8.8*3	▲5,000	0.59
	コスト縮減方策の組合せ		・最新技術の採用（SENS工法） ・部分単線化 ・小型システム（スマート・リニアトロ） ・地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更、空港接続線の構造変更） ・ルート等の見直し	ケース2	うるま・国道330号 + 空港接続線	6,400*、*2 [400*、*2]	9.8*3	▲4,300

\*：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

\*2：平成25年度調査の地下区間から地上区間への構造変更のうち、「名護付近の構造変更」を適用している。

\*3：需要予測値、累積損益収支、B/Cは、本線と空港接続線を合計した値である。

注1）概算事業費のうち、[ ]内の数値は、空港接続線の金額を示す。

注2）上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

注3）概算事業費は平成23年度価格であり、最新デフレーター3%、消費税8%を含まない金額である。

注4）平成26年度調査では、再構築後の県外来訪者の需要予測モデルを適用している。

表 コスト削減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（鉄道 その2）

調査年次	コスト削減方策等	ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成27年度調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）の採用</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更（浦添市役所～普天間飛行場）（ケース2対象）</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	8,800 [600]	8.7	▲ 6,100	0.50
		ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	7,800 [300]	8.9	▲ 5,500	0.59
	コスト削減方策等の組合せ	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	6,800 [600]	9.9	▲ 3,900	0.62

注1) 概算事業費のうち、[ ]内の数値は、空港接続線の金額を示す。

注2) 上記の概算事業費は、建設工事費デフレーター4%及び消費税率8%を考慮した金額であるが、B/Cを算出する際には、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」にもとづき、消費税を考慮しない概算事業費を用いることとなる。

注3) 平成27年度調査では、再構築後の需要予測モデルを適用している。

表 コスト縮減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（トラムトレイン その1）

調査年次	コスト縮減方策		ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)	
平成23年度調査	-		ケース1	うるま・パイプライン	5,500	8.8	▲2,900	0.53	
	-		ケース2	うるま・国道330号	5,500	8.7	▲2,900	0.52	
平成24年度調査	部分単線化		ケース1	うるま・パイプライン	4,600	8.0	▲2,200	0.59	
			ケース2	うるま・国道330号	4,700	7.8	▲2,100	0.58	
	施設の簡素化		ケース1	うるま・パイプライン	5,000	8.8	▲2,600	0.57	
	沖縄自動車道の活用		ケース6	沖縄自動車道	4,100	5.1	▲3,800	0.46	
平成25年度調査	最新技術の採用 (SENS工法)		ケース1	うるま・パイプライン	4,800*	8.8	▲2,300	0.59	
			ケース2	うるま・国道330号	5,000*	8.7	▲2,400	0.56	
			ケース7	うるま・国道58号	4,200*	8.9	▲1,900	0.59	
	単線区間の拡大		ケース1	うるま・パイプライン	3,700*	8.1	▲1,400	0.76	
			ケース2	うるま・国道330号	3,700*	7.6	▲1,400	0.67	
			ケース7	うるま・国道58号	2,900*	7.9	▲900	0.83	
	地下区間から地上区間への構造変更	支線①（名護～沖縄美ら海水族館）の構造変更		ケース4	うるま・パイプライン＋支線①	6,000* [200*]	11.3*2	▲3,000	0.49
		国道58号への地平構造による導入		ケース7	うるま・国道58号	4,200*	8.9	▲1,900	0.59
		空港接続線の構造変更		ケース7	うるま・国道58号＋空港接続線	4,300* [100*]	8.1*2	▲2,100	0.62
平成26年度調査	ルート等の見直し		ケース2	うるま・国道330号＋空港接続線	5,000* [100*]	9.2*2	▲1,900	0.61	
			ケース7	うるま・国道58号＋空港接続線	4,200* [100*]	8.0*2	▲2,000	0.64	
	コスト縮減方策の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用（SENS工法）</li> <li>単線区間の拡大</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更（国道58号への地平構造による導入、空港接続線の構造変更）</li> <li>ルート等の見直し</li> </ul>		ケース7	うるま・国道58号＋空港接続線	2,900* [100*]	7.3	▲900	0.84

\*：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

\*2：需要予測値、累積損益収支、B/Cは、本線と空港接続線及び支線を合計した値である。

注1）概算事業費のうち、[ ]内の数値は、支線または空港接続線の金額を示す。

注2）上記は、各コスト縮減方策の代表的なケースの結果を示したものである。

注3）概算事業費は平成23年度価格であり、最新デフレーター3%、消費税8%を含まない金額である。

注4）平成26年度調査では、再構築後の県外来訪者の需要予測モデルを適用している。

表 コスト縮減方策等を踏まえた需要予測値及びB/Cの算出結果（タイムトレイン その2）

調査年次	コスト縮減方策等	ケース	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益 収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成27年度調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）の採用</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース2	うるま・国道330号 +空港接続線	5,350 [100]	9.3	▲ 2,200	0.63
	コスト縮減方策等の 組合せ <ul style="list-style-type: none"> <li>最新技術の採用（SENS工法・地下駅のシールド切り開き工法）</li> <li>単線区間の拡大</li> <li>地下区間から地上区間への構造変更</li> <li>ルート等の見直し</li> <li>沖縄特有の気候条件を考慮したコスト</li> </ul>	ケース7	うるま・国道58号 +空港接続線	3,180 [100]	7.4	▲ 1,100	0.84

注1) 概算事業費のうち、[ ]内の数値は、空港接続線の金額を示す。

注2) 上記の概算事業費は、建設工事費デフレーター4%及び消費税率8%を考慮した金額であるが、B/Cを算出する際には、「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（2012年改訂版）/国土交通省」にもとづき、消費税を考慮しない概算事業費を用いることとなる。

注3) 平成27年度調査では、再構築後の需要予測モデルを適用している。

## 2.3 需要喚起方策の検討

### 2.3.1 過年度調査の概要

#### (1) 平成 24 年度調査の概要

平成 24 年度調査では、既存統計分析、事例収集、アンケート調査等により、鉄軌道の需要喚起方策について、旅客（県民＋観光客）における需要喚起、貨物における需要喚起、まちづくりにおける需要喚起、自動車利用抑制策の四つに整理・分類した。

#### (2) 平成 25 年度調査の概要

平成 25 年度調査では、需要予測結果にもとづき、鉄軌道の利用状況を分析し、需要喚起を図るべき対象を把握するとともに、需要喚起に有効な施策について検討した。また、鉄軌道整備による他交通機関への影響を検討した。

#### 1) 旅客(県民+観光客)の需要喚起方策

需要予測結果から鉄軌道の利用割合や他交通機関からの転換状況を把握するとともに、意識調査結果から県民や観光客の鉄軌道へのニーズを把握した。

##### ①. 運賃施策の事例分析

短距離帯での鉄軌道利用を促進させる施策として、短距離割引（1 駅のみ利用の運賃を半額程度に割引く施策）の事例を収集した。その結果、実施例のひとつである沖縄県のゆいレールにおいて、需要喚起に一定の効果があることを確認した。

##### ②. 鉄軌道とバス路線の結節のあり方の検討

鉄軌道とバス路線の結節のあり方を検討するため、鉄道ケース 1（うるま・パイプライン）とバス路線の県庁周辺までのサービス水準を比較した。その結果、県庁周辺から概ね 10km 以遠については、鉄軌道の所要時間及び費用面での優位性が高く、バス路線のフィーダー化\*が需要喚起に有効であることを示した。

\*：従来の路線バスを幹線である鉄軌道への支線として運行するバスにすること。

#### 2) その他の需要喚起方策

##### ○ 自動車利用適正化施策

ロードプライシング\*についての海外事例を収集した結果、鉄軌道への需要喚起の面では一定の効果が期待されるものの、住民・関係者の合意形成等の課題を示した。

\*：道路混雑解消や環境問題の解決等を目的に、都心部等の特定地域への自動車の流入抑制を図るため、道路利用者に対し課金を行う施策。

#### (3) 平成 26 年度調査の概要

平成 26 年度調査では、鉄軌道のモデルルートとの結節のためのフィーダー交通についてケーススタディを実施した。

#### 1) 鉄軌道のモデルルートとの結節のためのフィーダー交通について

##### ①. 鉄軌道のモデルケースとバスの連携の考え方

鉄軌道とバス路線の結節のあり方を検討するため、鉄道ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線）とバス路線の旭橋までのサービス水準を比較した。その結果、普天間以北及び糸満以南のエリアについては、鉄軌道の整備により時間短縮や費用縮減が図られ、移動の利便性が高まることが予測された。

##### ②. フィーダー化に関するケーススタディの検討結果

鉄軌道の需要喚起方策として、バスのフィーダー化と併せて長距離路線の見直しケーススタ

ディを行った。この結果、鉄軌道の運賃収入は年間 4.6 億円増加すると予測された。

一方、バスの運賃収入は、鉄軌道の整備により年間約 5.3 億円減少するが、フィーダー化と併せて長距離路線を見直すことで運行経費が削減され、バスの収支は年間約 2.7 億円の悪化にとどまると予測された。

## 2.3.2 平成 27 年度調査の検討結果

平成 27 年度調査では、過年度調査で収集されていない先行事例を収集し、沖縄で有効と見込まれる需要喚起方策を抽出した上で、過年度調査で検討されておらず、エリア別の展開が特に有効と考えられるパーク&ライド\*を対象に需要喚起方策の効果と課題を整理した。

具体的な需要喚起方策は沿線自治体等において検討することと考えられるが、本調査におけるパーク&ライドの検討は、様々な需要喚起方策の沖縄における適用可能性を研究する一環として、ケーススタディとして実施した。

このほか、ゆいレール周辺の開発状況等のまちづくりに関する先行事例の収集整理を行った。

\*：自宅から途中の鉄軌道駅またはバス停に併設されている駐車場に車を止め、そこからは公共交通を利用して目的地に向かう移動形態。

### (1) パーク&ライドに関する検討

既存文献を参考に利用可能性や実現可能性が高い条件\*を設定し、条件に合うと考えられる駅として「名護駅」及び「普天間飛行場駅」をケーススタディの対象として抽出した。

パーク&ライドによる需要喚起効果を平成 27 年度調査において再構築した県民需要予測モデルを活用して推計した。その結果、例えば、駐車場料金が 1 ヶ月 3,000 円のケースでは、鉄軌道利用需要が名護駅では約 3%、普天間飛行場駅では約 7%増加すると見込まれた。

一方、駅周辺の土地および駐車場建設費用や駐車場の維持管理費の確保、フィーダーバスとの適切な役割分担の検討といった課題もあることが確認された。

\*：パーク&ライドの利用可能性や実現可能性が高い条件として、①那覇市中心部に対して自動車直行よりもパーク&ライドの所要時間が短いこと、②幹線道路と駅が近接していること、③パーク&ライドの利用可能性が高いエリアの人口が多いこと、④駅付近に一定規模の駐車場用地の確保が可能と推測されること、を設定した。

### (2) まちづくり方策に関する事例整理

まちづくりに関する需要喚起方策は、駅周辺で新たな需要を創出するものであるが、沖縄の鉄軌道については、現時点でルートや駅位置が確定しておらず、沿線自治体において具体的な開発計画等が策定されていない段階にある。

このため、平成 27 年度調査では、過年度調査結果の検討を深度化するため、国内のまちづくり事例について、ゆいレール\*をはじめとした鉄軌道沿線開発による効果等の詳細な整理を行った。

\*：ゆいレールの沿線開発による効果として、例えば、沿線地域の人口増加率及び新築件数について、那覇市の沿線以外の地域よりも高い傾向が見られた。

### (3) 平成 27 年度調査のまとめ

ケーススタディとして、「名護駅」及び「普天間飛行場駅」でパーク&ライドを実施した結果、一定の需要喚起効果が見込まれる一方で、駅周辺の土地および駐車場建設費用の確保、駐車場の維持管理費の確保、フィーダーバスとの適切な役割分担といった課題もあることが確認された。

また、ゆいレールを含め、鉄軌道の需要喚起に効果があったと考えられる国内のまちづくり事例を詳細に収集・整理することで、地域の規模や駅周辺の土地利用に応じて必要とされている交通結節機能等が明らかになった。今後は、パーク&ライド等の需要喚起方策に関する検討の更なる深度化を図る。

## 2.4 鉄軌道導入効果の計測方法の検討

### 2.4.1 過年度調査の概要

#### (1) 平成 23 年度調査の概要

本調査のB/C算出にあたっては、利用者行動にもとづいて発現する効果\*を計測対象としている。他方で、定時性向上効果や存在効果のように鉄軌道整備によって生じる効果には、本調査の需要予測において考慮されていない効果もある。

このため、まず平成 23 年度調査では、国土交通省「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル(2012年改訂版)」(以下、鉄道評価マニュアル)で示されている「事業特性を踏まえ、必要に応じて計上可能だが、計上にあたり特に注意が必要な効果」について、計測可能性を検討した。

なお、鉄軌道利用者が得られる効果として快適性向上効果等を、社会的に得られる効果として地域振興等を、それぞれ定性的に検討した。

\*：鉄道評価マニュアルで『計測すべき効果』、『事業特性を踏まえ、必要に応じて計上可能な効果』と示されている。

#### (2) 平成 24 年度調査の概要

平成 24 年度調査では、利用者効果の定時性向上効果及び快適性向上効果並びに社会的効果の存在効果を実際に計測できるか、予備調査を実施して、効果計測方法の検討を行った。検討の結果、CVM\*の採用を決定した。

\*：CVM (Contingent Valuation Method) は、アンケート調査を用いて人々に支払意思額等を尋ねることで、市場で取り引きされていない財(効果)の価値を計測する手法である。

#### (3) 平成 25 年度調査の概要

平成 25 年度調査では、国土交通省「仮想的市場評価法(CVM)適用の指針」(以下、CVM指針)及び鉄道評価マニュアルの手順に則り、県民に対してアンケート調査を実施し、CVMにて定時性向上効果、快適性向上効果の支払い意思額を推計した。

さらに、鉄軌道があることによる社会的な効果(存在効果)のうち、「いつでも利用できる安心感・期待感(オプション効果)」及び「送迎等の心理的な負担を回避できることによる満足感(代位効果)」について、回答者である県民の過半数以上が期待していることを確認した。一方で「後世によい移動環境を残せるという安心感(遺贈効果)」「地域のイメージが向上すること等による満足感(イメージアップ効果)」「間接的に利用することによる満足感(間接利用効果)」について、回答者(県民)のうち効果として期待している者の割合はそれぞれ2割程度にとどまり、効果としては小さいことを確認した。

#### (4) 平成 26 年度調査の概要

平成 26 年度調査では、定時性向上効果、快適性向上効果、存在効果の便益試算を行うとともに、鉄軌道整備による他交通機関への影響把握を行った。

##### 1) CVMによる定時性向上効果等の計測

定時性向上効果及び快適性向上効果として、日本人県外来訪者、外国人来訪者の双方に対してアンケート調査を実施の上、CVMにて定時性向上効果と快適性向上効果に対する支払い意思額を推計し、鉄道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線)の便益及びB/Cの算定を行った結果、定時性向上効果は0.053、快適性向上効果は0.044となった。

また、存在効果としてオプション効果と代位効果について、県民にアンケート調査を実施の上、CVMにて支払い意思額を推計し、鉄道ケース2(うるま・国道330号+空港接続線)におけるB/Cを算出した結果、0.031となった。

ただし、国土交通省のCVM指針では、CVMで推計される便益の精度に課題があり、慎重な対応が必要と指摘されていることから、B/Cとしては参考値の扱いと整理した。

## 2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

鉄軌道が整備された場合の他交通機関への影響を検討した結果\*<sup>1</sup>、モノレールの運賃収入は年間約 2.9 億円 (7.3%\*<sup>2</sup>) の減収となることが予測された。また、バスについては全体でみると年間約 5.3 億円 (4.6%\*<sup>2</sup>) の減収となることが予測された。

\* 1 : 鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) の予測結果であり、諸条件 (ルート、システム、駅位置、速度等) が異なる他のケースでは、予測結果が大きく異なる可能性があることに留意する必要がある。

\* 2 : 鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

### 2.4.2 平成 27 年度調査の検討結果

平成 27 年度調査で更新を行った鉄軌道利用需要予測結果をもとに、利用者効果の計測、存在効果\*の計測を行った。また、鉄軌道を整備した場合の他交通機関への影響把握として、再構築後の需要予測結果をもとに、モノレールとバスのみならず、新たにタクシーについての利用者数及び収入の変化、レンタカーについての利用者数の変化について試算を行った。また、海外の鉄軌道整備効果の事例収集を実施した。

\* : 存在効果については計測を実施したが、開発プロジェクトの情報更新に伴う鉄軌道沿線の夜間人口の変化がなかったことから、数値に変化は生じなかった。

#### (1) 利用者効果の詳細な計測

鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) について、過年度調査において CVM を用いて推計した定時性向上効果と快適性向上効果の支払い意思額と、平成 27 年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果を用いて便益及び B/C を参考値として算定した。

需要予測の見直しに伴い鉄道需要が若干増加した結果、B/C は、定時性向上効果で 0.054、快適性向上効果で 0.045 となった。

#### (2) 鉄軌道の整備による他交通機関への影響把握

平成 27 年度調査で再構築した需要予測モデルを用いて鉄軌道整備による他交通機関への影響を定量的に把握した\*。

\* : 鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) について計測を実施。

##### 1) 利用者数の変化

鉄軌道の利用者数は約 86.7 千人/日と予測された。利用者数の変化については、公共交通では、鉄軌道とモノレールで那覇空港～旭橋等の競合区間が生じることから、モノレールの利用者数は約 5.7 千人/日減少すると予測された。一方、バスの利用者数は鉄軌道への転換により約 10.4 千人/日減少するものの、鉄軌道へのアクセス利用が約 12.0 千人/日増加し、バス利用者全体でみると約 1.7 千人/日増加すると予測された。また、観光客のレンタカー利用は約 7.4 千人/日減少、観光客のタクシー利用は約 0.8 千人/日減少すると予測された。

##### 2) 運賃収入の変化

鉄軌道の運賃収入は年間約 69.5 億円と予測された。運賃収入の変化については、モノレールの運賃収入は年間約 3.1 億円 (7.6%\*<sup>1</sup>) の減収となることが予測された。また、バスについては鉄軌道の駅へのアクセス利用者数は増加するものの、長距離利用者数は鉄軌道への転換により減少するため、全体でみると年間約 5.4 億円 (4.8%\*<sup>1</sup>) の減収となることが予測された。県外観光客のタクシー利用は年間 3.1 億円 (3.5%\*<sup>1</sup>) の減少が見込まれた。

昨年度の結果と比較すると、県民の鉄軌道の需要が約 1.8 千人/日増加したことに伴い、バス、モノレールの運賃収入の減少率は、需要の変化と同様に若干大きくなる傾向となっている。

鉄軌道整備によりモノレール、バス、タクシーといった公共交通機関やレンタカーの収入を押し下げる影響がある。鉄軌道整備に際しては、モノレール、バスのほか、タクシー、レンタカー\*<sup>2</sup>についても、その経営に与える影響を考慮する必要がある。

\* 1 : 鉄軌道整備なしの場合の運賃収入からの減少率

\* 2 : レンタカーについては、利用料金が旅行のパック料金に含まれるなど料金体系の実態が明確でなく、1人あたりの費用の設定が困難なことから収入変化の計算は実施しなかった。

### (3) 海外の鉄軌道整備効果の事例収集

海外の鉄軌道整備効果についての事例収集を実施した。国内での適用事例がなく、確立された評価手法がない便益や効果項目として、所要時間信頼性便益\*<sup>1</sup>と健康増進便益\*<sup>2</sup>や、土地利用交通モデル\*<sup>3</sup>を用いた土地利用への効果の計測事例について収集・整理を行った。

海外において国内のマニュアルでは取り扱いのない計測手法や適用事例等は見られるが、国内での計測においては効果の二重計上の可能性等の様々な課題があることも確認された。

\* 1 : 鉄軌道整備により移動時間の信頼性が向上し、移動時間のばらつきが減少する効果

\* 2 : 自動車等から鉄軌道への転換により徒歩等の増加することでの医療費削減による効果

\* 3 : 鉄軌道整備による世帯や企業の集積等の土地利用に与える効果

### (4) 平成 27 年度調査のまとめ

鉄道ケース 2 (うるま・国道 330 号+空港接続線) を対象に、定時性向上効果と快適性向上効果について、過年度調査で計測した支払い意思額と平成 27 年度調査で更新した鉄軌道利用需要結果をもとに便益及び B/C を計測したところ、定時性向上効果の B/C は 0.054、快適性向上効果の B/C は 0.045 となった。ただし、国土交通省の CVM 指針では、CVM で推計される便益の精度に課題があり、慎重な対応が必要と指摘されていることから、平成 26 年度の調査結果同様 B/C としては参考値の扱いとする。

また、平成 27 年度調査で再構築した需要予測モデルによる予測結果をもとに、バス、モノレール、タクシー (観光客利用) について鉄軌道の整備による運賃収入の変化を試算した結果、これら交通機関の利用者数や収入を押し下げる影響があることがわかった。

このほか、海外において所要時間信頼性便益や健康増進便益など、国内のマニュアルでは取り扱いのない計測手法や適用事例等は見られるが、国内での計測においては現時点では効果の二重計上の可能性等の様々な課題があることも確認された。

今後は、鉄軌道導入効果の便益計測において、評価方法の精度向上方策の検討、需要予測値の更新等を踏まえた検討を行うとともに、鉄軌道整備による他交通機関への影響把握の検討の深度化を行う。

## 2.5 鉄軌道に関する制度

「鉄道事業法」や「軌道法」を始めとする、鉄軌道に関する基本的制度や関連する補助制度については、国土交通省の所管であるものの、沖縄の鉄軌道等の課題を詳細に調査する観点から、関係法令の体系や構造等について整理することとした。

### 2.5.1 平成 26 年度調査の概要

平成 26 年度調査では、軌道に関する適用法令や関連する助成制度について基礎的な研究を行い、鉄軌道に関する制度、整備スキーム、整備・保有主体の形態、整備・保有主体と運行主体の役割分担等、さらなる研究を要する課題が多く確認された。

### 2.5.2 平成 27 年度調査の検討結果

#### (1) 鉄軌道に関する基本的法制度の研究

##### 1) 鉄道事業法

鉄道事業を営もうとする者は、国土交通大臣の許可を受けなければならない（鉄道事業法 3 条）。鉄道事業許可の申請を受けた国土交通大臣は、経営面や安全面、計画の適切性、申請者の事業遂行能力など事業採算性や持続性の観点から審査したうえで、申請者に対して鉄道事業を許可することとされている（鉄道事業法 5 条）。

鉄道事業法では、事業を運営するものを、第一種鉄道事業、第二種鉄道事業、第三種鉄道事業\*に区分している。上下一体（第一種鉄道事業）が基本であり、3つの事業区分の中で大多数を占めている。

\*：第一種鉄道事業…従来型の鉄道事業（上下一体方式の事業）

第二種鉄道事業…他の事業者が敷設した鉄道線路を利用して鉄道による旅客・貨物の運送を行う

第三種鉄道事業…鉄道線路を敷設し、第一種・第二種鉄道事業者に経営させる

##### 2) 軌道法

軌道事業を営もうとする者は、収支概算書や建設費概算書など採算性や持続性に関する審査を受け、国土交通大臣の特許を受けなければならない（軌道法 3 条）。

#### (2) 整備スキーム等に関する研究

##### 1) 都市鉄道利便増進法にもとづく整備

都市鉄道利便増進事業は、大都市圏（政令指定都市も対象）の旅客輸送の用に供する鉄道であり、既存鉄道施設の連絡線の整備等による速達性向上や駅施設の利用円滑化を対象としている。

整備スキームは、国と地方公共団体が総事業費の 1/3 をそれぞれ補助し、残りの 1/3 を建設主体（独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構（以下「鉄運機構」という。））が資金調達して鉄道施設の建設を行う。

独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構法（以下「機構法」という。）施行令 7 条において、都市鉄道施設の使用料の額等の基準が定められており、営業主体が建設主体の保有する都市鉄道施設の使用料を支払い、営業するスキームとなっている。当該使用料は、運用指針\*では、整備による収入変化と経費変化の差額（受益相当額）とされている。

\*：都市鉄道利便増進法に関する運用指針（平成 17 年 8 月 国土交通省）。ただし、使用料の額は、運用指針に留意しつつも、最終的には整備主体と営業主体との間で取り決められるものとされている。

##### 2) 全国新幹線鉄道整備法にもとづく整備

通常の鉄道事業や軌道事業は、鉄道（軌道）事業を営もうとする者が主体となり、国土交通大臣の許可（特許）を受けて建設、営業するのに対し、整備新幹線は、全国新幹線鉄道整備法にもとづき国土交通大臣が主体となって計画し、その整備を図ることとされている。

具体的には、国土交通大臣は、政令で定めるところにより、建設を開始すべき新幹線鉄道の路線を定める基本計画を決定し、鉄運機構もしくは国土交通大臣が指名する法人に対し、建設線の建設に関して必要な調査の指示、営業主体及び建設主体の指名、整備計画にもとづく建設主体に対する建設の指示を行う。

整備新幹線は、施設の建設・保有は鉄運機構が行い、その施設の貸付を受けた営業主体（JR）が貸付料を支払い、新幹線の運行、施設の維持管理を行う、上下分離方式の整備スキームとなっている。

着工基準については、「整備新幹線の整備に関する基本方針」（平成21年12月24日、整備新幹線問題検討会議）において、「安定的な財源見通しの確保」、「収支採算性」、「投資効果」、「JRの同意」、「並行在来線の経営分離についての沿線自治体の同意」の全てが確認された場合のみ着工できることとされている。

建設費用については、地方公共団体にも負担が求められる（全国新幹線鉄道整備法13条）。整備財源の負担割合は、まず鉄運機構の貸付料収入を充て、残る経費の2/3を既設新幹線の譲渡収入と公共事業関係費によって国が負担し、1/3を都道府県が負担する。

JRへの貸付料については、「整備新幹線の取扱いについて（平成8年12月25日政府与党合意）」により、整備新幹線整備による受益の範囲を限度とする旨決められ、機構法施行令6条にもとづき、国土交通大臣が定める方法により算定するものとされている。具体的な貸付収入の基準（受益相当額）は、整備新幹線開業後30年間の累積収益を限度として定められる。

### 3) 都市モノレールの整備の促進に関する法律にもとづく整備

本法は道路法による道路に建設される都市モノレール（新交通システムを含む）の整備に適用される。

同法にもとづく整備例として、沖縄都市モノレールでは、建設・営業主体は、地方公共団体または第三セクターとされている。沖縄都市モノレール建設にあたっては、沖縄都市モノレール株式会社（第三セクター）が建設主体となっている。施設保有は軌道施設、車両ともに沖縄都市モノレール株式会社の保有となっている。インフラ補助制度を適用し、モノレールを建設している。

沖縄都市モノレールのインフラ部は国、沖縄県、那覇市により国庫補助を活用し建設し、インフラ外部は沖縄都市モノレール株式会社の借入金により建設されている。

### (3) 平成27年度調査のまとめ

平成27年度調査では、「鉄道事業法」や「軌道法」等の鉄軌道に関する基本的な制度について研究するとともに、「都市鉄道等利便増進法」や「全国新幹線鉄道整備法」等にもとづく補助制度について先行事例を収集し、整備スキーム、建設主体と営業主体との役割分担等の研究を行った。

鉄軌道に関する制度については、事業実施上の制度等に関する課題や支線整備に関する補助制度等も含め、研究を要する課題が依然多く残されていることから、引き続き更に研究を行う。

## 2.6 平成27年度調査全体のまとめ

平成27年度調査では、更なるコスト縮減方策やコストの前提条件の精査、需要予測モデル等の再構築等に取り組んだものの、B/Cや事業採算性等に依然として課題が残されているほか、鉄軌道整備時の道路交通量への影響把握等の課題も新たに整理された。

平成28年度調査では、このような平成27年度調査結果を踏まえつつ、沖縄県とも情報交換等を行いながら、支線を含めたモデルルートや概算事業費、道路交通量への影響等について精査するとともに、制度面等に関して更に研究を行う。

## 参考資料 1 需要予測モデル等の再構築の概要

平成 27 年度調査で再構築した需要予測モデルの変更点は以下のとおりである。

表 平成 27 年度調査で再構築した県民需要予測モデルの変更点

	変更点	変更前（平成 26 年度）	変更後（平成 27 年度）
OD 表	将来開発プロジェクト	・ 沖縄 P T 調査で考慮されている開発プロジェクト等に加え、平成 26 年度時点での最新の情報にもとづく開発計画人口	・ 平成 27 年度時点での最新の情報にもとづく開発計画人口に更新及び新規追加 例) 瀬長島ウミカジテラス 沖縄空手会館 イオンモール沖縄ライカム 大型 M I C E 施設
交通機関 分担モデル	モデルの構造	・ 鉄道系・路面系の 2 つに分けてモデルを使用	・ 鉄道系・路面系のモデルを統合（説明変数として L R T ダミー変数を追加）
	自動車費用	・ 考慮していない	・ 説明変数として考慮

表 平成 27 年度調査で再構築した県外来訪者需要予測モデルの変更点

	変更点	変更前（平成 26 年度）	変更後（平成 27 年度）
OD 表	将来開発プロジェクト	・ 平成 26 年度時点での最新の情報にもとづく開発計画人口	・ 平成 27 年度時点での最新の情報にもとづく開発計画人口に更新及び新規追加 例) 大型 M I C E 施設 サンエーによる浦添西海岸第 1 ステージの開発計画 大規模ホテル
交通機関 分担モデル	モデルの構造	・ 個別のトリップごとに交通手段選択を実施	・ トリップチェーンを考慮して交通手段選択を実施（第 1 段階でレンタカーの利用の有無、第 2 段階でその他の交通手段選択を実施）
	滞在期間中の総トリップ数	・ 考慮していない	・ タクシーの説明変数として考慮

## 参考資料 2 需要予測モデル等の変更による需要予測値および B/C への影響

平成 27 年度調査で再構築した需要予測モデル等の変更による影響を把握するため、平成 26 年度調査で検討したルートについて、需要予測値及び B/C を検討した。

下表に検討結果を示す。

**表 需要予測モデル等の変更による需要予測値及び B/C への影響（鉄道）**

ケース	ルート	需要予測値 (万人/日) (平成 42 年度)	B/C (50 年間)
ケース 2	うるま・国道 330 号 + 空港接続線	8.7	0.51
		(8.6)	(0.49)
ケース 7	うるま・国道 58 号 + 空港接続線	8.9	0.62
		(8.8)	(0.59)
ケース 8	読谷・国道 58 号 + 空港接続線	8.3	0.59
		(8.2)	(0.56)

注) ( ) は平成 26 年度調査の検討結果である。

**表 需要予測モデル等の変更による需要予測値及び B/C への影響（トラムトレイン）**

ケース	ルート	需要予測値 (万人/日) (平成 42 年度)	B/C (50 年間)
ケース 2	うるま・国道 330 号 + 空港接続線	9.3	0.63
		(9.2)	(0.61)
ケース 7	うるま・国道 58 号 + 空港接続線	8.1	0.65
		(8.0)	(0.64)
ケース 8	読谷・国道 58 号 + 空港接続線	6.1	0.60
		(6.0)	(0.58)

注) ( ) は平成 26 年度調査の検討結果である。

### 参考資料3 B/C最大ケース推移

平成27年度調査までに検討したコスト縮減方策等のうち、各年度でB/Cが最も高くなった組み合わせケースについて、B/C等の推移を示す。

表 B/C最大ケースの推移（鉄道）

調査年次	前年度から追加したコスト縮減方策等	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成23年度調査(基本ケース)	-	うるま・パイプライン	8,500* <sup>1</sup>	9.6	▲6,500	0.39
平成24年度調査	・部分単線化	読谷・パイプライン	6,200* <sup>1</sup>	7.3	▲4,600	0.45
平成25年度調査	・最新技術の採用 ・小型システム(スマート・リアクトル)の採用 ・名護付近の構造変更	うるま・パイプライン	6,000* <sup>1</sup>	10.2	▲3,900	0.58
平成26年度調査	・ルート等の見直し ・空港接続線の構造変更	うるま・国道330号 +空港接続線	6,400* <sup>1</sup>	9.8	▲4,300	0.60
平成27年度調査	・地下駅シールド切り開き工法の採用 ・地下区間から地上区間への構造変更 ・沖縄特有の気象条件を考慮 ・建設工事費デフレターの考慮	うるま・国道330号 +空港接続線	6,300* <sup>2</sup>	9.9	▲3,900	0.62

\*1：平成26年度調査までの概算事業費は、平成23年度価格であり、最新デフレター3%、消費税8%を含まない金額である。

\*2：平成27年度調査における、B/C算出に用いる概算事業費は、建設デフレターのみを考慮した（消費税は含まない）金額であり、コスト縮減方策等の検討で示された概算事業費とは異なるので注意が必要である。

注1）平成27年度調査は、平成27年度調査にて再構築した需要予測モデル等を用いて検討している。

注2）平成26年度調査は、平成26年度調査にて再構築した需要予測モデル等を用いて検討している。

注3）概算事業費及び累積損益収支は、100億円単位で整理している。

表 B/C最大ケースの推移（トラムトレイン）

調査年次	前年度から追加したコスト縮減方策等	ルート	概算事業費 (億円)	需要予測値 (万人/日) (平成42年度)	累積損益収支 (億円) (40年間)	B/C (50年間)
平成23年度調査(基本ケース)	-	うるま・パイプライン	5,500* <sup>1</sup>	8.8	▲2,900	0.53
平成24年度調査	・部分単線化	読谷・パイプライン	4,100* <sup>1</sup>	6.5	▲2,300	0.60
平成25年度調査	・最新技術の採用 ・単線区間の拡大	うるま・国道58号	2,900* <sup>1</sup>	7.9	▲900	0.83
平成26年度調査	・ルート等の見直し ・空港接続線の構造変更	うるま・国道58号 +空港接続線	2,900* <sup>1</sup>	7.3	▲900	0.84
平成27年度調査	・地下駅シールド切り開き工法の採用 ・沖縄特有の気象条件を考慮 ・建設工事費デフレターの考慮	うるま・国道58号 +空港接続線	2,960* <sup>2</sup>	7.4	▲1,100	0.84

\*1：平成26年度調査までの概算事業費は、平成23年度価格であり、最新デフレター3%、消費税8%を含まない金額である。

\*2：平成27年度調査における、B/C算出に用いる概算事業費は、建設デフレターのみを考慮した（消費税は含まない）金額であり、コスト縮減方策等の検討で示された概算事業費とは異なるので注意が必要である。

注1）平成26年度調査は、平成26年度調査にて再構築した県外来訪者の需要予測モデル等を用いて検討している。

注2）平成27年度調査は、平成27年度調査にて再構築した需要予測モデル等を用いて検討している。

注3）概算事業費及び累積損益収支は、100億円単位で整理している。なお、平成27年度調査の概算事業費は、詳細調査であることから10億円単位で表記している。

注4）平成27年度調査のトラムトレインをみると、平成26年度調査と比べて、累積損益収支が悪化しているが、これは概算事業費の増加に伴い、租税公課や減価償却費が増加したことが主な要因と考えられる。

## 参考資料 4 導入システムの比較

表 導入システムの比較

システム		普通鉄道	スマート・リニアメトロ	トラムトレイン	LRT (Light Rail Transit) 次世代型路面電車システム
概念		<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄輪を有し、専用空間内の2本のレール上を走行する交通システム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄輪リニアの改良型であり、速達性の向上、ドライバーレス運転等を可能とする交通システム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LRTが普通鉄道の専用軌道（レール）に直接乗り入れる形態の交通システム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バリアフリー化や先進的なデザインを採用した車両を用いる他、まちづくりとも連携した路面電車を高度化した交通システム</li> </ul>
外観			 出典：日本地下鉄協会のパンフレット		
特徴	適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>広域的な拠点都市間の連絡に適している</li> <li>長距離運行に適している</li> <li>大量輸送に適している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通鉄道ほどではないが、広域的な拠点都市間の連絡に適している</li> <li>長距離運行に適している</li> <li>中量輸送に適している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>拠点都市間の連絡や都市内移動に対応可能</li> <li>長距離運行も対応可能</li> <li>中量輸送に適している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市内の移動に適している</li> <li>中距離以下の運行に適している</li> </ul>
	速達性	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速運転が可能であり、スマート・リニアメトロと比べて所要時間が短い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通鉄道に次ぐ高速運転が可能である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低速～高速の広い範囲の運転が可能であり、専用軌道を走行する場合には所要時間が短くなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低速～中速度域の運行に適している</li> </ul>
	定時性	<ul style="list-style-type: none"> <li>高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車と分離された専用区間の走行が多いと定時性は高くなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>街なかの道路上で自動車や歩行者と一体的に走行する区間が多いと定時性が低くなる可能性がある</li> </ul>
性能	車両寸法 (幅×全長×高さ)	約 3.0m×約 20m×約 4.0m	約 2.5m×約 12m×約 3.1m	約 2.5m×約 12～30m×約 3.8m	約 2.5m×約 12～30m×約 3.8m
	最高速度	130km/h <sup>注1)</sup>	100km/h	専用区間：100km/h 併用区間：40km/h	専用区間：100km/h 併用区間：40km/h
	表定速度	30～80km/h	30～60km/h	18～40km/h	18～40km/h
	最小曲線半径	160m	70m	20m <sup>注2)</sup>	20m <sup>注2)</sup>
	最急こう配（一般部）	35‰	60‰	40‰（特殊な箇所：67‰）	40‰（特殊な箇所：67‰）
1両あたりの車両定員		約 130～160人	約 65～75人	約 80人～160人	約 80人～160人
平均的な連結車両数		6～15両	2～4両	1両単車～5連接車	1両単車～5連接車
経済性		建設費は比較的高額	建設費は普通鉄道より安価	建設費は比較的安価	建設費は比較的安価

注1) 特別急行列車の場合は、これを上回る速度での走行が可能。

注2) 軌道建設規程（路面電車等の建設に関する基準（国土交通省所管））では11mとされているが、低床車の仕様では概ね12～18mが最小回転半径とされている。

参考資料 5 平成 27 年度調査での検討ケースおよびルートのご概念図

表 平成 27 年度調査で試算した検討ケース

検討番号	目的	検討区間	これまでの検討ケースに該当するケース	ルート		システム	
				ルート	那覇～普天間の導入空間	鉄道	トラムトレイン
1	需要予測モデル再構築の影響確認	糸満市役所～名護+空港接続線	ケース2	うるま	国道330号	○	○
2		糸満市役所～名護+空港接続線	ケース7	うるま	国道58号	○	○
3		糸満市役所～名護+空港接続線	ケース8	読谷	国道58号	○	○
4	H27コスト縮減方策等影響確認 (H27需要予測モデル等適用)	糸満市役所～名護+空港接続線	ケース2	うるま	国道330号	○	○
5		糸満市役所～名護+空港接続線+支線①	ケース2	うるま	国道330号	○	○
6		糸満市役所～名護+空港接続線+支線②③	ケース2	うるま	国道330号	○	
7		糸満市役所～名護+空港接続線+支線①②③	ケース2	うるま	国道330号	○	
8		糸満市役所～名護+空港接続線	ケース7	うるま	国道58号	○	
9	過年度成果+H27コスト縮減方策等影響確認	糸満市役所～名護+空港接続線	ケース2	うるま	国道330号	○	
10	(H27需要予測モデル等適用)	糸満市役所～名護+空港接続線	ケース7	うるま	国道58号		○

【ケース 2 (うるま・国道 330 号)】 【ケース 7 (うるま・国道 58 号)】 【ケース 8 (読谷・国道 58 号)】



図 平成 27 年度調査での検討ルートのご概念図

